

УДК 621.512.82

**ФРАКТОГРАФИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗЛОМОВ МЕМБРАНЫ
КОМПРЕССОРА ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ**

Иванова Ольга Владимировна

Студентка 4 курса,
кафедра «Материаловедение»
Московский государственный технический университет

Научный руководитель: А.И. Плохих,
кандидат технических наук, заведующий кафедрой «Материаловедение»

В настоящее время многие технологические процессы в промышленности являются потребителями сжатых газов и воздуха, для получения и подачи которых используют компрессоры. Одним из типов компрессоров объемного действия является мембранный компрессор, используемый в различных отраслях, где требуются газы высокого давления с особыми требованиями по чистоте.

В данный момент особую актуальность приобретают вопросы исследования разрушения мембран компрессоров высокого давления и поиска путей повышения их работоспособности. Мембраны — наиболее ответственные элементы компрессора. Именно от них зависит надежность и долговечность агрегата. В процессе работы объем рабочей камеры изменяется путем изгиба под давлением пакета из трех круглых мембран, изготовленных из нержавеющей стали, толщиной 0,5 мм. Они закреплены по периметру уплотнительными кольцами. При работе мембраны из-за наличия циклических изгибных напряжений в месте заделки возникают опасные напряжения, ведущие к усталостному разрушению.

В ходе спектрального анализа образца мембраны было установлено, что нержавеющая сталь относится к аустенитному классу (таблица 1).

Таблица 1. Результат спектрального анализа материала мембраны

Элемент	Si	Cr	Mn	Fe	Ni
Массовая доля, %	0.97	17.96	1.15	72.70	7.21

Проведенный анализ микроструктуры образца толщиной 0,5 мм, вырезанного из мембраны (рис. 1а), показал наличие волокнистого строения материала (рис. 1б).

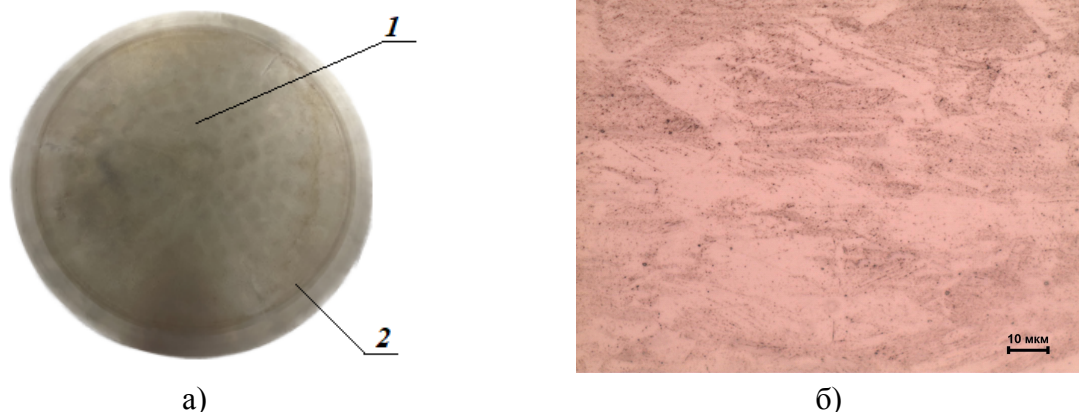


Рис. 1. Мембрана компрессора: а) общий вид поверхности мембраны:

1 — область вблизи середины; 2 — область вблизи заделки;

б) микроструктура поперечного сечения образца, вырезанного из мембраны

При фазовом анализе мембраны из хромоникелевой аустенитной стали было обнаружено наличие ферритной фазы, появляющейся в результате многократного циклического воздействия знакопеременного изгиба. Доля ферритной фазы увеличивается вблизи областей сильной деформации. При съемке поверхности мембраны вблизи середины она составила 16,2 %, вблизи заделки — 22,3%. Области съемки показаны на рис. 1а, спектры областей показаны на рис. 2. Также ферритную фазу можно обнаружить магнитным образом: сильно деформированные участки образца начинают активно притягивать частицы.

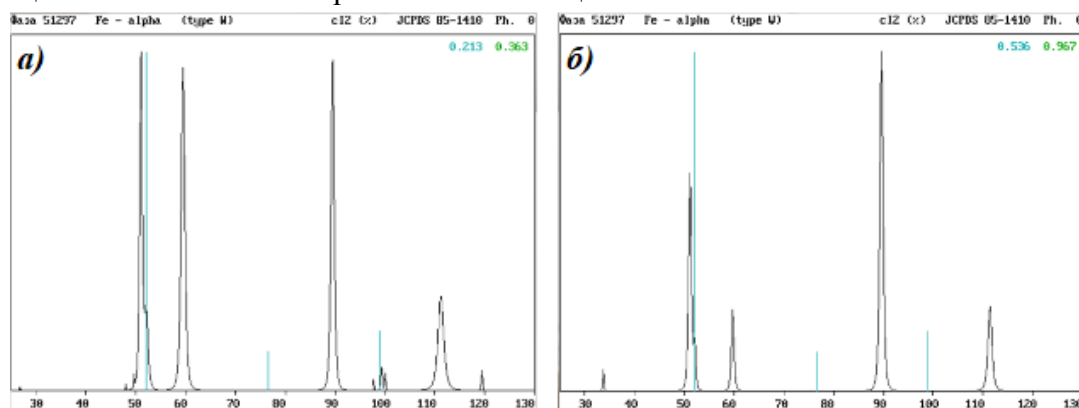


Рис. 2. Спектры областей съемки: а) вблизи середины; б) вблизи заделки.
(исследования выполнены ст. преп. кафедры "Материаловедение" Назаркиным Р.М.)

Поверхность излома образца исследовалась с помощью растровой электронной микроскопии. Микрофотографии приведены на рис. 3. В результате проведенного исследования было установлено, что очаг разрушения (рис. 3а) находится в непосредственной близости от заделки, в которой при эксплуатации возникают максимальные знакопеременные изгибные напряжения. На поверхности излома были обнаружены такие дефекты, как трещины (рис. 3б), включения карбидных частиц легирующих элементов (рис. 3в), поры. Также видно области смятия поверхности.

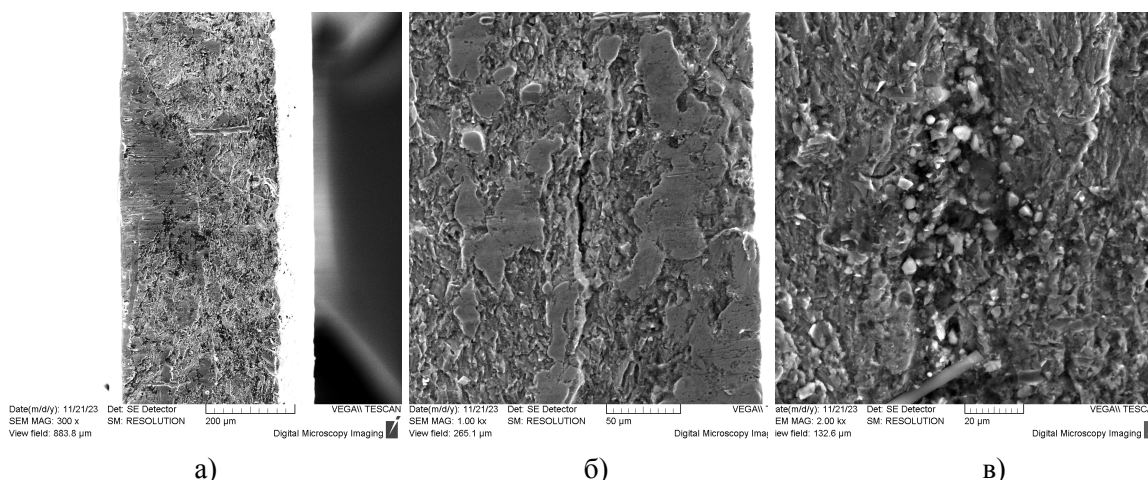


Рис. 3. Микрофотографии излома образца: а) очаг разрушения; б) трещина; в) частицы карбидов
(исследования выполнены к.т.н, доц. кафедры "Материаловедение" Карпухиным С.Д.)

Литература

1. Алтухов С.М., Румянцев В.А. Мембранные компрессоры – Москва, 1967. — 127 с.
2. Феллоуз Дж. М. Фрактография и атлас фрактограмм : справ. изд.: пер. с англ.— М.: Металлургия, 1982.— 489 с.